

BM
DOCKET NO.: STMI07-02207

PATENT

Customer No.: 23990

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In application of : FRANCOIS ICHER, ET AL.

U.S. Serial No. : 10/724,012

Filed : November 26, 2003

For : CIRCUITRY FOR PROTECTING ELECTRONIC CIRCUITS
AGAINST ELECTROSTATIC DISCHARGES AND METHODS
OF OPERATING THE SAME

Group No. : 2836

Examiner : (Not Yet Assigned)

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

CERTIFICATE OF MAILING BY FIRST CLASS MAIL

The undersigned hereby certify that the enclosed:

- 1) Postcard Receipt; and,
- 2) Certified copy of French Application No. 0214962; and,

relating to the above application, were sent to the Commissioner for Patents via First Class Mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on ~~April~~ *May* 3, 2004.

Date: *May 3, 2004*

Kathy Hamilton
Mailer

Date: *April 26, 2004*

William A. Munck
William A. Munck
Registration No. 39,308

Docket Clerk
P.O. Drawer 800889
Dallas, Texas 75380
Phone: (972) 628-3600
Fax: (972) 628-3616
E-mail: wmunck@davismunck.com



0214962
Plasseraud
(D)

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 02 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

<p>REMISE DES PIÈCES DATE 28 NOV 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0214962 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 28 NOV. 2002 PAR L'INPI</p>		<p>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</p> <p>CABINET PLASSERAUD</p> <p>84, rue d'Amsterdam 75440 PARIS CEDEX 09</p>	
<p>Vos références pour ce dossier (facultatif) SV/PHB/NC/BFF020283</p>			
<p>Confirmation d'un dépôt par télécopie</p>		<p><input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>	
<p>2 NATURE DE LA DEMANDE</p>		<p>Cochez l'une des 4 cases suivantes</p>	
<p>Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/></p>			
<p>Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/></p>			
<p>Demande divisionnaire <input type="checkbox"/></p>			
<p><i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____</p>			
<p><i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____</p>			
<p>Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> <input type="checkbox"/></p>		<p>N° _____ Date _____</p>	
<p>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</p> <p>DISPOSITIF DE PROTECTION D'UN CIRCUIT ELECTRONIQUE CONTRE DES DECHARGES ELECTROSTATIQUES</p>			
<p>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</p>		<p>Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
<p>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</p>		<p><input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique</p>	
<p>Nom ou dénomination sociale</p>		<p>STMICROELECTRONICS SA</p>	
<p>Prénoms</p>			
<p>Forme juridique</p>		<p>Société Anonyme</p>	
<p>N° SIREN</p>		<p>341459386</p>	
<p>Code APE-NAF</p>			
<p>Domicile ou siège</p>	Rue	<p>29, Boulevard Romain Rolland 92120 MONTRouGE</p>	
	Code postal et ville	<p>_____</p>	
	Pays	<p>FRANCE</p>	
<p>Nationalité</p>		<p>Française</p>	
<p>N° de téléphone (facultatif)</p>		<p>N° de télécopie (facultatif)</p>	
<p>Adresse électronique (facultatif)</p>			

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU 28 NOV 2002 N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0214962		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : (facultatif)		SV/PHB/NC/BFF020283	
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu) Nom Prénom Cabinet ou Société N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		Cabinet PLASSERAUD	
Adresse	Rue	84, rue d'Amsterdam	
	Code postal et ville	75009 PARIS	
	Pays		
N° de téléphone (facultatif) N° de télécopie (facultatif) Adresse électronique (facultatif)			
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Stéphane VERDURE CPI N° 97-0901		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

DISPOSITIF DE PROTECTION D'UN CIRCUIT ELECTRONIQUE CONTRE DES DECHARGES ELECTROSTATIQUES

La présente invention concerne un dispositif de protection d'un circuit électrique contre des décharges électrostatiques (ESD ou «electrostatic discharges»), et plus particulièrement un tel dispositif destiné à être utilisé dans
5 un circuit électronique intégré.

Les circuits électroniques peuvent être endommagés par des décharges électrostatiques intervenant au niveau de leurs bornes de connexion électrique. De telles décharges électrostatiques peuvent notamment intervenir
10 lors de manipulations du circuit électronique par un opérateur ou par un robot manipulateur, en particulier lors de la fabrication de ce circuit. Il est connu de disposer un dispositif de protection du circuit contre les décharges électrostatiques au niveau de certaines au moins des bornes du circuit, afin d'éviter les dommages causés au circuit par des décharges électrostatique
15 survenant au niveau de ces bornes.

Un dispositif de protection connu de l'Homme du métier comprend deux diodes connectées en parallèle à une borne d'un circuit électronique, et reliant respectivement cette borne à deux rails connectés chacun à une borne respective d'une source d'alimentation continue de ce circuit. L'une des diodes
20 a son anode connectée à la borne du circuit, et sa cathode connectée à celui des deux rails qui présente le potentiel électrique le plus élevé, ci-après le premier rail. L'autre diode a sa cathode connectée à la borne du circuit et son anode connectée à celui des deux rails qui présente le potentiel électrique le plus bas, ci-après le second rail. Un dispositif limiteur de tension, appelé
25 "Clamp" dans le jargon de l'Homme du métier, est en outre connecté entre les premier et second rails. Le dispositif limiteur de tension est déterminé de façon à devenir conducteur électrique avec une faible résistance ohmique lorsque la tension électrique entre le premier rail et le second rail est supérieure à la tension de la source d'alimentation, ou est négative.

30 Ainsi, des charges électriques d'une décharge électrostatique survenant sur ladite borne du circuit sont évacuées par le premier rail vers la

source d'alimentation continue, lorsque la décharge est de signe positif, et par le second rail lorsque la décharge est de signe négatif. Le circuit électronique est alors préservé. Les deux diodes et les deux rails doivent présenter des capacités élevées de conduction de courants électriques, afin d'évacuer
5 rapidement et sans échauffements excessifs des quantités importantes de charges électriques.

Un tel dispositif de protection comprend en outre une borne de connexion extérieure reliée électriquement à la borne du circuit électronique. la borne de connexion extérieure comprend une zone conductrice suffisamment
10 grande pour permettre la réalisation de connexions électriques entre cette borne de connexion et des dispositifs électriques externes au circuit électronique. Ces connexions sont par exemple réalisées par des fils métalliques soudés sur la borne de connexion extérieure.

Les deux diodes d'un tel dispositif de protection réalisé sur un substrat
15 de circuit électronique intégré sont disposées à côté de la borne de connexion extérieure, à laquelle elles sont reliées électriquement. Au total, le dispositif de protection occupe par conséquent une zone du substrat au moins égale à la réunion de la zone du substrat occupée par la borne de connexion elle-même et de la zone du substrat occupée par les deux diodes.

Il en résulte qu'un tel dispositif de protection contre des décharges
20 électrostatiques occupe une surface du substrat relativement grande. En général, un circuit électronique intégré comprend plusieurs bornes devant chacune être protégée contre des décharges électrostatiques, si bien que l'ensemble des dispositifs de protection du circuit électronique nécessite une
25 surface du substrat particulièrement importante. Corrélativement, un circuit électronique ainsi protégé contre des décharges électrostatiques possède donc un prix élevé.

Un but de la présente invention consiste à réduire la surface du substrat occupée par un dispositif de protection du genre décrit précédemment.

30 La présente invention propose ainsi un dispositif de protection d'un circuit électronique contre des décharges électrostatiques, qui comporte une borne de connexion reliée à une borne dudit circuit électronique, une première

piste reliée à une première borne d'une source d'alimentation électrique dudit circuit électronique, une seconde piste reliée à une seconde borne de la source d'alimentation électrique, de manière que la première piste présente un potentiel électrique plus élevé que la seconde piste. Le dispositif de protection électrostatique comprend en outre une première diode ayant une cathode reliée à la première piste et une anode reliée à la borne de connexion, et une seconde diode ayant une cathode reliée à la borne de connexion et une anode reliée à la seconde piste. Les première et seconde diodes sont disposées à la surface d'un substrat. La borne de connexion est portée par ledit substrat et est située au-dessus d'une partie de l'une au moins des première et seconde diodes par rapport au substrat, selon une direction perpendiculaire à la surface du substrat.

Un dispositif de protection selon l'invention occupe une zone du substrat de dimensions réduites, compatibles avec un niveau d'intégration élevé. Il en résulte une réduction de coût, liée à la réduction de la taille du substrat.

Un autre avantage d'un dispositif de protection selon l'invention est la réduction des distances qui séparent les différents éléments du dispositif de protection. En effet, lorsque survient une décharge électrostatique, la quantité de charges électriques devant être transportées par différents éléments du dispositif de protection peut être importante. Une distance de conduction trop grande provoque alors des échauffements qui peuvent endommager le dispositif de protection lui-même. La compacité du dispositif de protection selon l'invention est par conséquent particulièrement avantageuse.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, les première et seconde pistes sont aussi portées par le substrat, et ont chacune une partie de piste au moins partiellement située entre, d'une part, ladite partie de l'une au moins des première et seconde diodes, et d'autre part, la borne de connexion. La zone du substrat occupée par le dispositif de protection est alors encore réduite, et peut éventuellement être limitée approximativement à une zone correspondant à une projection de la borne de connexion sur la surface du substrat, selon une direction perpendiculaire à la surface du substrat.

L'invention concerne aussi un dispositif électrique comprenant un circuit électronique et un dispositif associé de protection contre des décharges électrostatiques tel que décrit précédemment. Le circuit électronique a une borne reliée à la borne de connexion du dispositif de protection. Les première et seconde pistes du dispositif de protection sont respectivement reliées à une première et une seconde bornes d'une source d'alimentation du circuit électronique, de sorte que la première piste présente un potentiel électrique supérieur à un potentiel électrique de la seconde piste. Le dispositif électrique peut comprendre en outre un limiteur de tension, ou "Clamp", relié à la première piste et à la seconde piste.

Préférentiellement, le circuit électronique et le dispositif de protection associé sont portés par un même substrat, réduisant ainsi le coût global du dispositif et augmentant l'efficacité de la protection conférée contre des décharges électrostatiques. En effet, cette protection est d'autant plus efficace que le dispositif de protection est situé très près du circuit électronique.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'un exemple de réalisation non limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma électrique d'un dispositif selon l'invention ;
- la figure 2 est un schéma en perspective montrant l'implantation sur silicium d'un dispositif selon l'invention ;
- la figure 3 est un schéma électrique d'un montage d'évaluation de la robustesse du dispositif de la figure 2 par rapport à des impulsions de courant électrique.

Pour raison de clarté, les dimensions des différentes parties de circuits représentées sur les figures ne sont pas en proportion avec des dimensions réelles. Des références identiques indiquées sur les figures correspondent à des éléments identiques. Les termes «supérieur», «inférieur», «sur» et «sous» utilisés dans la suite sont définis en référence à une direction D, indiquée sur la figure 2, qui est la direction perpendiculaire à la surface du substrat.

La figure 1 est un schéma électrique d'un dispositif de protection électrostatique connu de l'Homme du métier, auquel s'applique l'invention. Le

dispositif de protection est relié à un circuit électronique 101 qu'il est destiné à protéger contre des décharges électrostatiques. Pour cela, une borne 101a du circuit 101 est connectée à une borne de connexion 1, par laquelle le circuit 101 peut être relié à un dispositif extérieur quelconque, au moyen d'un fil
5 métallique ou d'une bille métallique disposée sur la borne de connexion 1, d'une manière connue de l'Homme du métier.

Le circuit 101 est alimenté par une source de tension continue 102, possédant une première borne de sortie 103 ayant un potentiel électrique VDD positif par rapport à un point de référence de potentiel électrique, et une
10 seconde borne de sortie 104 reliée audit point de référence de potentiel électrique. Ledit point de référence de potentiel électrique peut constituer une masse électrique du circuit, désignée par GND sur la figure. Deux rails métalliques 2 et 3, de sections respectives suffisantes pour présenter des capacités de conduction électrique élevées, sont respectivement connectés
15 aux bornes de sortie 103 et 104 de la source 102. Les rails 2 et 3 sont aussi reliés à des bornes d'alimentation, respectivement 101b et 101c, du circuit 101.

Une diode 4 est reliée par sa cathode 5 au rail 2, et par son anode 6 à la borne de connexion 1, et une diode 7 est reliée par sa cathode 8 à la borne de connexion 1, et par son anode 9 au rail 3. Les diodes 4 et 7 possèdent
20 chacune une capacité de conduction élevée, pouvant être obtenue par une zone de jonction de grande longueur. Un limiteur de tension 105, ou "Clamp", est en outre relié entre les rails 2 et 3 en parallèle avec la source de tension 102. Ainsi, des charges électriques provenant d'une décharge électrostatique positive survenant sur la borne de connexion 1 sont conduites par la diode 4 et
25 le rail 2, puis sont évacuées vers la masse GND par le limiteur de tension 105. Des charges électriques provenant d'une décharge électrostatique négative survenant sur la borne de connexion 1 sont conduites par la diode 7 et le rail 3 vers la masse GND. Dans les deux cas, les charges électriques concernées ne traversent pas le circuit 101 qui est ainsi protégé.

30 La figure 2 représente l'implantation sur un substrat d'un tel dispositif de protection contre des décharges électrostatiques, réalisé selon l'invention.

Les différents composants du dispositif de protection, à savoir la borne

de connexion 1, les deux rails 2 et 3 et les deux diodes 4 et 7 sont disposées sur un substrat sensiblement plan 100. Le substrat 100 porte par ailleurs le circuit 101 et le limiteur de tension 105, non représentés sur la figure 2. Le substrat 100 est en matériau semiconducteur, tel que, par exemple du silicium pouvant être monocristallin. D est une direction perpendiculaire à la surface S du substrat 100, orientée vers l'extérieur du substrat 100.

Il est usuel de disposer les bornes de connexion telles que la borne 1 à proximité de la périphérie du substrat 100, afin de faciliter l'accès à ces bornes de connexion. La connexion électrique de ces bornes à des dispositifs extérieurs au circuit, notamment par des fils conducteurs, est ainsi rendue plus facile.

Les diodes 4 et 7 sont réalisées sur la surface S du substrat 100, d'une façon connue de l'Homme du métier. Préférentiellement, la cathode 5 de la diode 4 est disposée autour de l'anode 6 de la diode 4, dans le plan de la surface S. Inversement, la cathode 8 de la diode 7 est entourée par l'anode 9 de la diode 7 dans le plan de la surface S. Les zones référencées 5, 6, 8 et 9 représentées sur la figure 2 sont les zones de contact respectives de la cathode et de l'anode de chacune des deux diodes 4 et 7. Les diodes 4 et 7 sont isolées électriquement l'une de l'autre, et disposées côte à côte, de façon que les deux diodes s'inscrivent à l'intérieur d'un rectangle, préférentiellement d'un carré, dans le plan de la surface S.

Plusieurs niveaux de métallisation 201-206 sont disposés au dessus de la surface S, par exemple en utilisant le procédé «Damascène» ou sa variante «dual Damascène» connue de l'Homme du métier. Selon le procédé Damascène, les rails 2 et 3, ainsi que des raccords électriques sont réalisés au sein de couches de matériau isolant superposées selon la direction D au dessus du substrat 100. Pour cela, chaque couche est gravée au travers d'un masque de lithographie qui présente une ouverture correspondant à une section, dans un plan perpendiculaire à la direction D, de l'un des éléments parmi la piste 2, la piste 3, ou les raccords électriques désirés. Des volumes ainsi gravés sont remplis de matériau métallique, en utilisant un procédé qui comprend, par exemple, une étape de dépôt électrolytique, connue de

l'Homme du métier. Le masque est retiré, et un polissage est effectué pour éliminer un excès de matériau métallique déposé. La couche suivante de matériau isolant est ensuite réalisée.

Les rails 2 et 3 sont ainsi réalisés, par exemple en cuivre, en
5 aluminium, en argent ou en tout autre matériau conducteur présentant une conductivité électrique élevée. Préférentiellement, ils sont parallèles l'un à l'autre, juxtaposés dans un plan parallèle à la surface S, tout en étant isolés électriquement l'un de l'autre. Ils ont des portions respectives disposées au dessus, respectivement, des diodes 4 et 7. Le rail 2 présente une ouverture 13
10 disposée au dessus de l'anode 6 de la diode 4, et le rail 3 présente une ouverture 16 disposée au dessus de la cathode 8 de la diode 7.

La borne de connexion 1 est disposée au niveau de la face supérieure du circuit électronique, par exemple dans un septième niveau de métallisation 207. Un fil métallique de connexion, non représenté, est destiné à être fixé par
15 soudure sur la borne de connexion 1. Un cadre 10 en matériau réfractaire et isolant électrique est agencé au dessus de la borne de connexion 1, afin d'éviter d'éventuels débordements de soudure ou de métal lors de la fixation du fil métallique sur la face supérieure de la borne de connexion 1. Le cadre 10 peut être en nitrure de silicium, par exemple.

20 La borne de connexion 1 peut présenter, par exemple, une forme carrée ayant des côtés de longueur comprise entre 90 et 100 micromètres, dans un plan parallèle à la surface S. Une telle borne de connexion est appelée «pad», dans le jargon de l'Homme du métier.

Dans le mode de réalisation illustré par la figure 2, l'ensemble formé
25 des deux diodes 4 et 7 est compris à l'intérieur d'une zone correspondant à la projection de la borne de connexion 1 sur la surface S, parallèlement à la direction D. De plus, les deux rails 2 et 3 présentent chacun des segments de longueur de rail respectifs intégralement situés à l'intérieur du cylindre ayant pour base la borne de connexion 1 et pour axe la direction D. Un tel
30 arrangement du dispositif de protection contre des décharges électrostatiques est particulièrement compact, grâce à la superposition, selon la direction D, de la borne de connexion 1, des rails 2 et 3 et des diodes 4 et 7 dans des niveaux

de circuit respectifs suivant la direction D.

Des raccords électriques s'étendant selon la direction D, par exemple des vias, relient certains des composants du dispositif. Il s'agit par exemple :

- d'un via 11 reliant la cathode 5 de la diode 4 à la piste 2 ;
- 5 - d'un via 12 reliant l'anode 6 de la diode 4 à la borne de connexion 1 ;
- d'un via 14 reliant la cathode 8 de la diode 7 à la borne de connexion 1 ; et/ou,
- d'un via 15 reliant l'anode 9 de la diode 7 à la piste 3.

Les vias 12 et 14 traversent respectivement les rails 2 et 3 par les
10 ouvertures 13 et 16 respectivement des rails 2 et 3. Les vias 11 et 12 sont isolés électriquement des rails 2 et 3.

Eventuellement, plusieurs vias, par exemple quatre ou huit vias disposés selon des matrices dans des plans parallèles à la surface S, peuvent remplacer chacun des vias 11, 12, 14 et 16, afin d'obtenir une capacité de
15 conduction de courants électriques supérieure entre chacun des composants du dispositif de protection contre des décharges électrostatiques. Ainsi le dispositif de protection peut être efficace contre des décharges électrostatiques correspondant à des quantités de charges électriques supérieures.

Pour un circuit électronique équipé d'un tel dispositif de protection
20 comprenant une partie de circuit fonctionnant à des fréquences du domaine radio (fréquences RF, c'est-à-dire de l'ordre de 500 kilohertz à 2 mégahertz environ), les rails 2 et 3 sont disposés dans des niveaux de métallisation proches de la surface S du substrat 100, afin d'obtenir des capacités d'interaction électrostatique réduites entre les rails 2 et 3 et la borne de
25 connexion 1. Lorsque les rails 2 et 3 sont réalisés dans le niveau de métallisation 201 ou 202, la capacité d'interaction de chacun des rails avec la borne de connexion 1 est alors de l'ordre de ou inférieure à 30 picofarads.

Pour un circuit électronique équipé d'un tel dispositif de protection et
n'ayant pas de contrainte de fonctionnement RF, chacun des deux rails 2 et 3
30 disposé, par exemple, dans le niveau 201, peut être dupliqué dans chaque niveau de métallisation 202-206, afin d'obtenir une capacité totale de conduction de courants électriques supérieure. Les rails de duplication ainsi

disposés dans certains au moins des niveaux de métallisation 202 à 206 sont identiques au rail 2 ou 3 auquel ils correspondent respectivement, et sont reliés entre eux ainsi qu'au rail 2 ou 3 auquel ils sont associés par des vias régulièrement disposés entre tous ces rails.

5 Selon un agencement usuel n'utilisant pas l'invention, la borne de connexion 1 précédemment décrite, avec le cadre 10 associé, est disposée sur un substrat dans une première zone de ce substrat. Les autres éléments du dispositif de protection contre des décharges électrostatiques sont disposés dans une seconde zone de ce substrat distincte de la première zone. Lesdites
10 première et seconde zones sont approximativement de dimensions identiques. L'application de l'invention permet de confondre les première et seconde zones, ce qui réduit d'un facteur sensiblement égal à deux la surface du substrat occupée par le dispositif de protection, par rapport à l'agencement usuel. Pour un circuit électronique sensiblement carré d'environ 3 millimètres
15 de côté réalisé sur un substrat plan et comportant des protections contre des décharges électrostatiques associées à une centaine de ses bornes d'entrée, le gain de surface peut être supérieur à 13%. Ce gain permet une miniaturisation accrue d'un dispositif électrique comprenant le circuit, et donc une diminution de son prix de revient.

20 Des tests de robustesse par rapport à des décharges électrostatiques ont été réalisés selon la norme « ESD Association Standard Test Method for Electrostatic Discharge (ESD) Sensitivity Testing – Human Model Component Level ESD STM 5.1 (1998) », sur un circuit électronique comportant un dispositif de protection contre des décharges électrostatiques tel que décrit ci-
25 dessus en référence à la figure 2. Selon cette norme, une impulsion de courant électrique est produite par un générateur de courant relié d'une part à la borne de connexion 1 et d'autre part à la borne de masse GND, selon le schéma électrique de la figure 3. Le générateur 50 est relié à la borne 1 par l'intermédiaire d'une résistance 51 de 1,5 kilo-ohm et d'un condensateur 52 de
30 100 picofarads connectés en série.

L'impulsion de courant délivrée par le générateur 50 présente une montée rapide d'intensité pendant, par exemple, 10 nanosecondes, jusqu'à

une valeur instantanée maximale ajustée en fonction d'un niveau de tension de décharge requis. Les circuits électroniques équipés de dispositifs de protection tels que décrits en référence à la figure 2 n'ont pas été endommagés par des décharges électrostatiques correspondant à des niveaux de tension de 5 décharge supérieurs à 2,2 kilovolts. En particulier, aucun claquage de matériau isolant entre les rails 2 et 3, ni entre chaque rail 2, 3 et la borne de connexion 1, ni entre chaque rail 2, 3 et la cathode 5/8 ou l'anode 6/9 de chacune des diodes 4 et 7. De tels dispositifs de protection garantissent par conséquent une immunité des circuits électroniques auxquels ils sont adjoints contre des 10 décharges électrostatiques survenant sur les bornes de connexion ainsi protégées lors de manipulations par un opérateur.

Par ailleurs, des tests ont été effectués pour évaluer la résistance mécanique de dispositifs de protection contre des décharges électrostatiques tels que décrits en référence à la figure 2. En effet, une pression est exercée 15 sur la borne de connexion 1 lors du soudage d'un fil de connexion métallique sur la surface supérieure de cette borne. Un robot de soudage industriel a été utilisé pour ces tests, qui applique l'extrémité d'un fil métallique sur la surface supérieure de la borne 1, chauffe cette extrémité puis la soude. Le fil métallique est ensuite étiré à distance de la borne de connexion 1 par le robot. Lors de 20 ces tests de résistance mécanique, aucune déformation ni aucun écrasement du dispositif de protection contre les décharges électrostatiques selon l'invention n'a été observé, ni aucune altération de son fonctionnement électrique.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de protection d'un circuit électronique (101) contre des décharges électrostatiques, le dispositif comprenant une borne de connexion (1) reliée à une borne dudit circuit électronique, une première piste (2) reliée à une première borne (103) d'une source d'alimentation électrique (102) dudit circuit électronique, une seconde piste (3) reliée à une seconde borne (104) de la source d'alimentation électrique (102), de manière que la première piste (2) présente un potentiel électrique plus élevé que la seconde piste (3), comprenant en outre une première diode (4) ayant une cathode (5) reliée à la première piste (2) et une anode (6) reliée à la borne de connexion (1), et une seconde diode (7) ayant une cathode (8) reliée à la borne de connexion (1) et une anode (9) reliée à la seconde piste (3), les première (4) et seconde (7) diodes étant disposées à la surface (S) d'un substrat (100), la borne de connexion (1) étant portée par ledit substrat (100), caractérisé en ce que la borne de connexion (1) est située au-dessus d'une partie de l'une au moins des première (4) et seconde (7) diodes par rapport au substrat (100), selon une direction perpendiculaire (D) à la surface (S) du substrat.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les première (2) et seconde (3) pistes sont portées par le substrat (100), caractérisé en ce que les première et seconde pistes ont chacune une partie de piste au moins partiellement située entre, d'une part, ladite partie de l'une au moins des première (4) et seconde (7) diodes, et d'autre part, la borne de connexion (1).

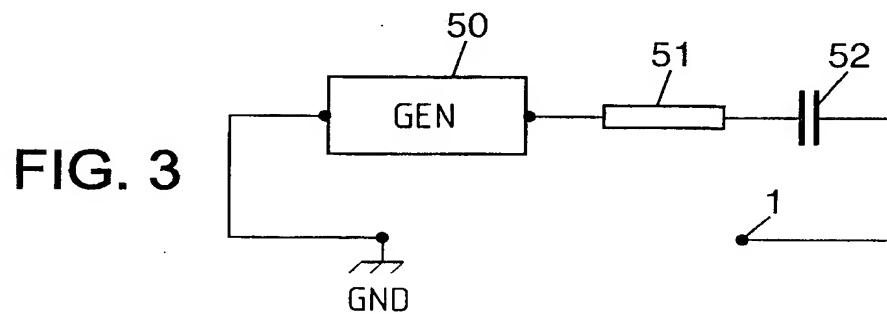
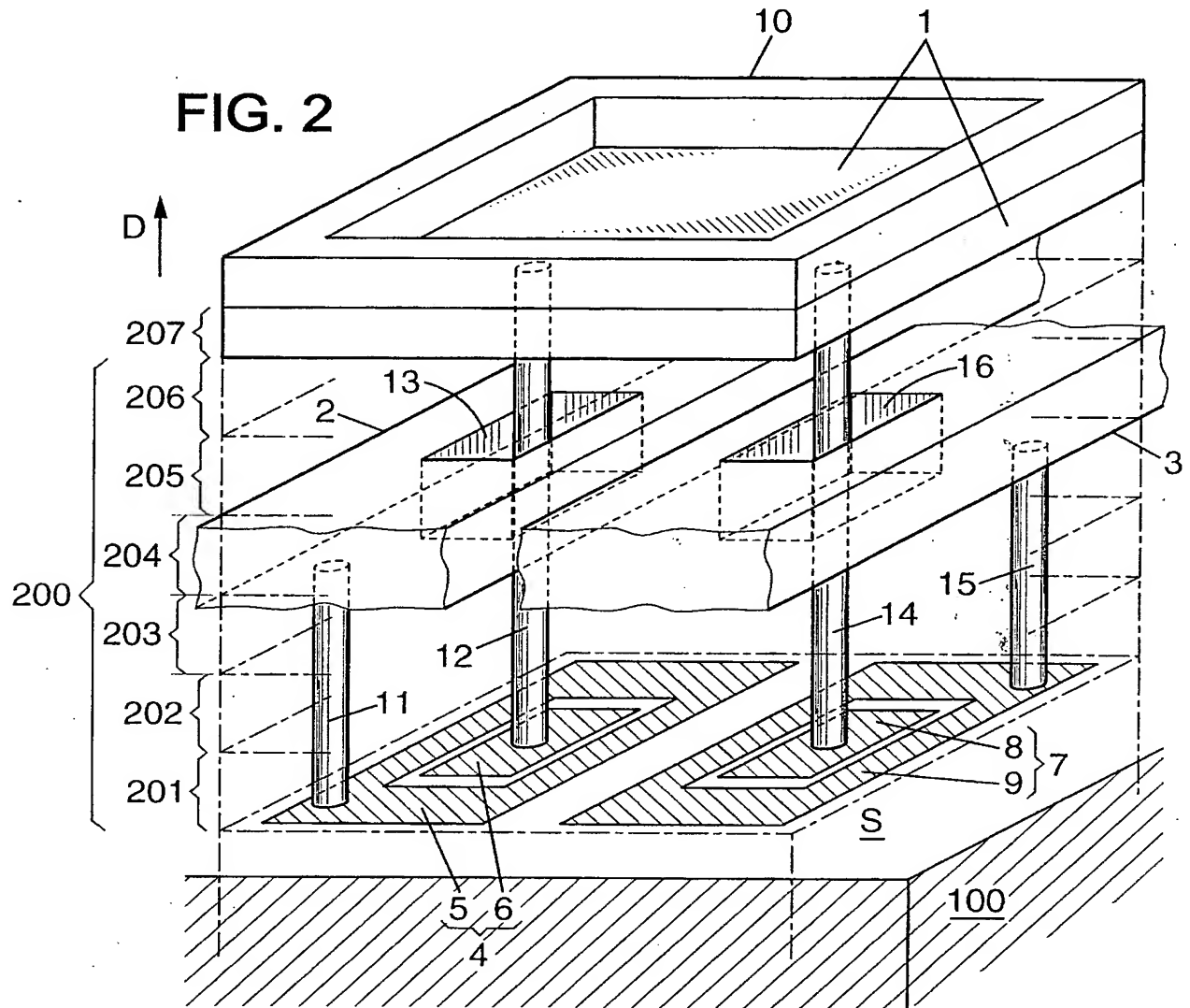
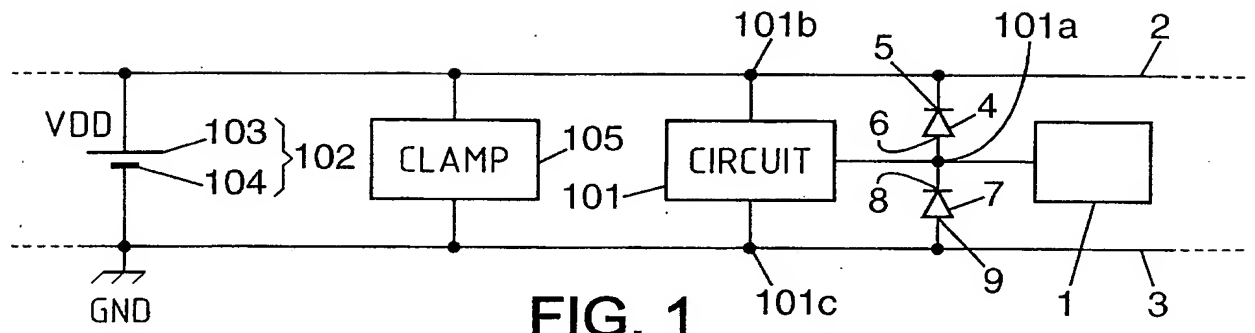
3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel l'anode (6) de la première diode (4) est entourée par la cathode (5) de la première diode (4) dans un plan parallèle à la surface du substrat (S), et dans lequel l'anode (6) de la première diode (4) est reliée à la borne de connexion (1) par au moins un premier raccord (12) traversant l'une des première (2) et seconde (3) pistes, le premier raccord (12) étant isolé électriquement des première et seconde pistes.

4. Dispositif selon la revendication 2 ou la revendication 3, dans lequel la cathode (8) de la seconde diode (7) est entourée par l'anode (9) de la seconde diode (7) dans un plan parallèle à la surface (S) du substrat, et dans

lequel la cathode (8) de la seconde diode (7) est reliée à la borne de connexion (1) par au moins un second raccord (14) traversant l'une des première (2) et seconde (3) pistes, le second raccord (14) étant isolé électriquement des première et seconde pistes.

- 5 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ensemble des deux diodes (4, 7) est compris à l'intérieur d'une zone correspondant à la projection de la borne de connexion (1) sur la surface (S) du substrat, selon la direction perpendiculaire à la surface du substrat (D).
- 10 6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel les première (2) et seconde (3) pistes présentent chacune des segments de longueur de piste respectifs intégralement situés à l'intérieur d'un cylindre ayant pour base la borne de connexion (1) et pour axe la direction perpendiculaire à la surface du substrat (D).
- 15 7. Dispositif électrique comprenant un circuit électronique (101) et un dispositif de protection contre des décharges électrostatiques (1, 2, 3, 4, 7) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, le circuit électronique (101) ayant une borne reliée à la borne de connexion (1) du dispositif de protection, les première (2) et seconde (3) pistes du dispositif de protection étant respectivement reliées à une première (103) et une seconde (104) bornes
- 20 d'une source d'alimentation (102) du circuit électronique (101), de sorte que la première piste (2) présente un potentiel électrique supérieur à un potentiel électrique de la seconde piste (3).
- 25 8. Dispositif électrique selon la revendication 7, dans lequel le circuit électronique (101) et le dispositif de protection contre des décharges électrostatiques (1, 2, 3, 4, 7) sont portés par un même substrat (100).
9. Dispositif électrique selon la revendication 7 ou la revendication 8, comprenant en outre un limiteur de tension (105) relié à la première piste (2) et à la seconde piste (3).

1/1



reçue le 06/05/03



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 270301

Vos références pour ce dossier (facultatif)		SV/PHB/NC/BFF020283	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0211962	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
DISPOSITIF DE PROTECTION D'UN CIRCUIT ELECTRONIQUE CONTRE DES DECHARGES ELECTROSTATIQUES			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
STMICROELECTRONICS SA			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :			
1 Nom			
Prénoms		ICHER François	
Adresse	Rue	9, Chemin du Chapitre 38100 GRENOBLE FRANCE	
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
2 Nom			
Prénoms		DEHOS Bruno	
Adresse	Rue	35, rue René THOMAS 38000 GRENOBLE FRANCE	
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
3 Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Le 28 novembre 2002 CABINET PLASSERAUD Stéphane VERDURE CPI N° 97-0901	